

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA



**“DETERMINACIÓN DE LOS VALORES NORMALES DEL DIAMETRO DE LA
VAINA DEL NERVIO ÓPTICO EN NEONATOS SANOS MEDIANTE EL USO DE
ULTRASONIDO.”**

Por


DR. ALFREDO FALCÓN DELGADO

**Como requisito para obtener el grado de:
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

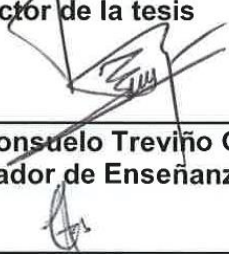
Septiembre 2018

**“DETERMINACIÓN DE LOS VALORES NORMALES DEL DIÁMETRO DE LA
VAINA DEL NERVIO ÓPTICO EN NEONATOS SANOS MEDIANTE EL USO DE
ULTRASONIDO.”**

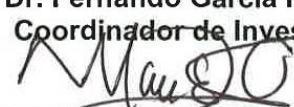
Aprobación de la tesis:



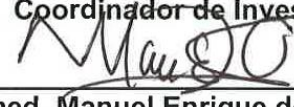
Dr. med. Fernando Félix Montes Tapia
Director de la tesis



Dra. med. Consuelo Treviño Garza
Coordinador de Enseñanza



Dr. Fernando García Rodríguez
Coordinador de Investigación



Dr. med. Manuel Enrique de la O Cavazos
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo a mi esposa por ser parte fundamental en mi vida y en mi persona; no solo me apoyo en este trabajo, sino que siempre estuvo conmigo en momentos difíciles que pudieron ser obstáculos para terminar tanto mi residencia como mi tesis. una persona maravillosa que me motivo siempre a seguir adelante sin mirar atrás y hacer las cosas como deben de hacerse; alguien que merece respeto y admiración de cualquiera y en especial de parte mía.

Agradezco a mi tutor de tesis por la exigencia y dedicación que tuvo con mi persona, siempre estuvo al pendiente de este trabajo, de mi formación académica y de también de mi persona, gracias a ello logro sacar lo mejor de mi profesionalmente y considero que ayudo a mi crecimiento personal.

Por último, y no menos importantes agradezco a mis padres que siempre han apoyado mi carrera profesional y formación personal y en este caso no hubo excepción motivo por lo cual siempre recuerdo su formación y educación brindada, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	4
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS	13
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS	14
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS	16
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	21
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN	38
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN	42

Capítulo IX

9. ANEXOS	43
9.1 Consentimiento informado.....	44

Capítulo X

10.BIBLIOGRAFÍA	51
-----------------------	----

Capítulo XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	55
----------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características Sociodemográficas.....	22
2. Medidas Vaina Nervio Óptico Derecho por Residente y Radiólogo.....	24
3. Medidas Vaina Nervio Óptico Izquierdo por Residente y Radiólogo.....	25
4. Contraste de Medidas del Residente y Radiólogo de la Vaina Nervio Óptico Derecho.....	27
5. Contraste de Medidas del Residente y Radiólogo de la Vaina Nervio Óptico Izquierdo.....	30
6. Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico Ojo Derecho.....	34
7. Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico Ojo Izquierdo.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Globo ocular con la medición del grosor de la vaina del nervio óptico a 3 mm detrás de la retina (A+ - A+). Distancia B+ - B+ diámetro de vaina de nervio óptico 2.4 mm.....	6
2. Comparación de dos tomas del nervio óptico de dos pacientes diferentes en la cual se demuestra un diámetro normal y uno anormal.....	7
3. Porciones anatómicas del Nervio Óptico mostrando desde el origen de este hasta su unión en el quiasma óptico.....	8
4. Algoritmo acerca de la Metodología realizada en este estudio de investigación.....	19
5. Determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico, correlación intraclase b entre residente de pediatría y medico radiólogo. OD: Ojo derecho, OI: Ojo izquierdo	26
6. Contraste de las medidas, análisis interobservador(PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OD: Ojo Derecho a 2.0 y 2.5mm.....	28
7. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OD: Ojo Derecho a 3.0 mm y del diámetro AP: Anteroposterior del Globo Ocular.....	29

8. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OI: Ojo Izquierdo a 2.0 y 2.5mm.....	31
9. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OI: Ojo Izquierdo a 3.0 mm y del diámetro AP: Anteroposterior del Globo Ocular	32
10. Valores del grosor de la vaina del nervio óptico obtenidos en cada una de las distancias medidas para cada ojo en particular.....	36
11. Valores del grosor de la vaina del nervio óptico obtenidos en cada una de las distancias medidas para ambos ojos de manera general.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

NOP: Nervio óptico

PIC: Presión intracraneal

LCR: Líquido cefalorraquídeo

OD: Ojo derecho

OI: Ojo izquierdo

PED: Residente de Pediatría

RAD: Médico radiólogo

AP: Anteroposterior

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

POCUS: Point of Care Ultrasound

mm: milímetros

cm: centímetros

CAPITULO I

RESUMEN

Antecedentes

El diámetro de la vaina del nervio óptico, medido mediante ultrasonido ha sido validado como un indicador no invasivo de la hipertensión intracraneal en diversos estudios clínicos, por consecuencia este método ha abierto un nuevo campo de investigación.

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (NOp) mediante el uso del ultrasonido es considerado como un método simple, no invasivo y una técnica reproducible para predecir aumento de la presión intracraneal. Sin embargo, aun falta por conocer los valores normales del diametro de la vaina del NOp en recién nacidos sanos, este parametro es el objetivo de este trabajo.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio prospectivo, observacional entre Noviembre-2015 y Enero-2017 donde se incluyó 141 recién nacidos a término de 37-41 semanas de gestación, con peso adecuado para edad gestacional, en sus primeros tres días de vida extrauterina nacidos en el Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se recopilaban datos estadísticos de los pacientes, posteriormente se realizaron 4 mediciones; las primeras tres consistieron en la medida del diámetro de la vaina del nervio óptico a tres distancias diferentes (2.0 mm, 2.5 mm y 3.0 mm) por detrás de la retina y la cuarta medida, del diámetro del globo ocular, estas cuatro mediciones se realizaron en ambos ojos.

Resultados

De las medidas obtenidas se obtuvieron en promedio de 3.437 mm de diámetro de la vaina del nervio óptico en el ojo derecho y 3.448 mm en el ojo izquierdo. En los resultados obtenidos del diámetro del nervio óptico y utilizando una homogeneidad de varianzas para cada ojo individual como para ambos ojos se compararon las medidas mediante un análisis de varianza, donde no se encontró diferencia significativa entre las 3 distancias por detrás de la retina.

Discusión

Este es el primer estudio que busca determinar los valores normales del diámetro de la vaina del nervio óptico en recién nacidos sanos; sugerimos la realización de otras líneas de investigación en pacientes con patologías asociadas para comparar las medidas determinadas en este estudio.

Conclusión

Diversa literatura han establecido valores normales en pacientes lactantes-pediátricos sin embargo no se había estudiado a la población neonatal, por lo cual proponemos la medida del diámetro de la vaina del nervio óptico de 3.4 mm para ambos ojos descritas en nuestro estudio, como valores normales y sugerimos que la medición del nervio óptico en recién nacidos sanos debe de realizarse a 3 mm.

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (NOp) mediante el uso del ultrasonido es considerado como un método simple, no invasivo y como una técnica reproducible para predecir aumento de la presión intracraneal (PIC).

Estudios previos han reportado la habilidad de esta medición por medio del ultrasonido para diagnosticar y predecir el aumento de la presión intracraneal en varias situaciones clínicas entre ellas traumatismo craneoencefálico, eventos cerebrovasculares, preeclampsia entre otros. ⁽¹⁾

En los últimos años se han buscado diferentes métodos diagnósticos para evidenciar el aumento de presión intracraneal en pacientes pediátricos. Existen una gran variedad de hallazgos radiológicos característicos en la Resonancia magnética, Tomografía Computarizada y Ultrasonido en dichos pacientes; sin embargo, algunos métodos de evaluación de la presión intracraneal no son satisfactorios en niños con hidrocefalia;⁽²⁾ dos ejemplos de ello es la determinación radiológica del tamaño ventricular, la cual se correlaciona pobremente con cambios

en la presión intracraneal y la medición de la presión a través de un catéter intraventricular el cual ha demostrado ser útil pero es considerado un método demasiado invasivo.

El diámetro de la vaina del nervio óptico, por otra parte, medido mediante ultrasonido ha demostrado ser un buen indicador no invasivo de hipertensión intracraneal en diversos estudios clínicos ⁽¹⁾ por consecuencia este método ha abierto un nuevo campo de investigación. Aunque el ultrasonido se utiliza muy poco para el seguimiento de estos pacientes hoy en día este método diagnóstico ha tomado gran interés clínico y en investigación debido a los resultados encontrados en diversos estudios donde correlacionan el aumento de tamaño del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes pediátricos con aumento de presión intracraneal. ⁽³⁾

La evaluación ultrasonográfica del globo ocular y de la vaina del NOp se inició en la década de 1970. ⁽⁴⁾ La implementación de esta técnica como parte del monitoreo neurológico se realizó a partir de 1997, cuando Hansen y Helmke⁽⁵⁾ demostraron que, de forma posterior a la infusión intratecal de solución Ringer lactato, se incrementaba de manera significativa el diámetro de la vaina del NOp, lo cual dio lugar al desarrollo de estudios clínicos en los que se evaluaba el incremento de este diámetro en diferentes escenarios clínicos asociados a hipertensión intracraneal.

La vaina del NOp se mide 3 mm detrás de la retina, punto a partir del cual se traza una línea transversal de borde a borde de la vaina del NOp, que se ha considerado el punto en que ocurre el máximo diámetro de la vaina del nervio por

efecto del incremento en la PIC. Cabe destacar que para evitar errores en la medición del diámetro, esta se debe de realizar a 3 mm por detrás del borde posterior de la retina, ya que de lo contrario se corre el riesgo de sesgo en las determinaciones posteriores. Figura 1.

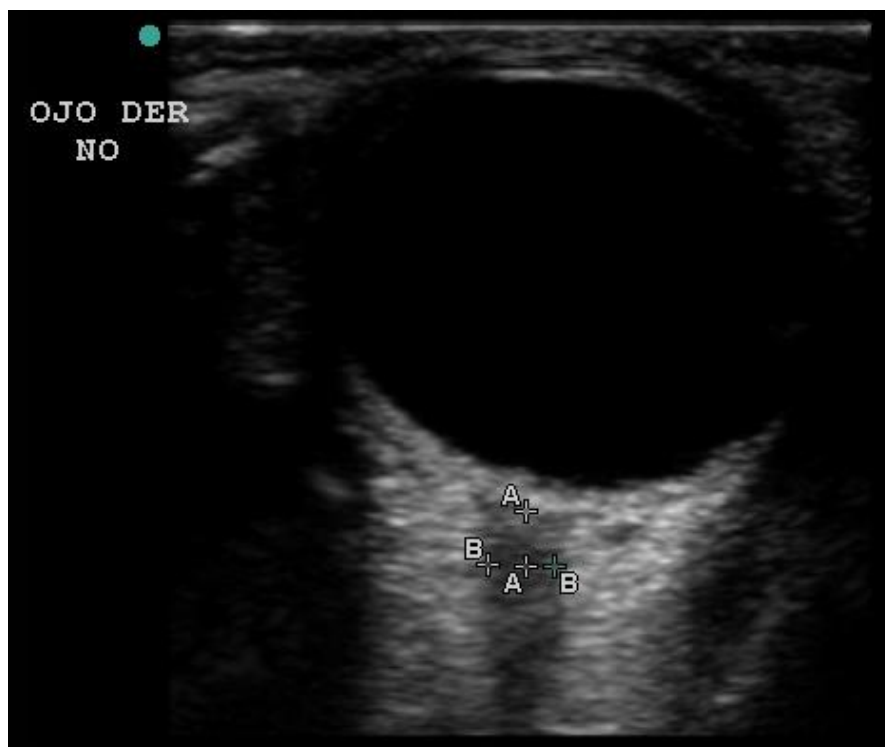


Figura 1. Globo ocular con la medición del grosor de la vaina del nervio óptico a 3 mm detrás de la retina (A+ - A+). Distancia B+ - B+ diámetro de vaina de nervio óptico 2.4 mm

Se considera un diámetro normal de 3-4.9 mm⁽⁶⁾ en la población de adultos. En la población pediátrica Por otro lado, otras publicaciones se consideran valores normales de 4.0 mm en niños menores de 1 año y 4.5 mm en niños mayores de 1

año.⁽⁷⁾ Figura 2. Sin embargo, no existe en la literatura estudios de los valores normales del diámetro del NOp en la población neonatal.

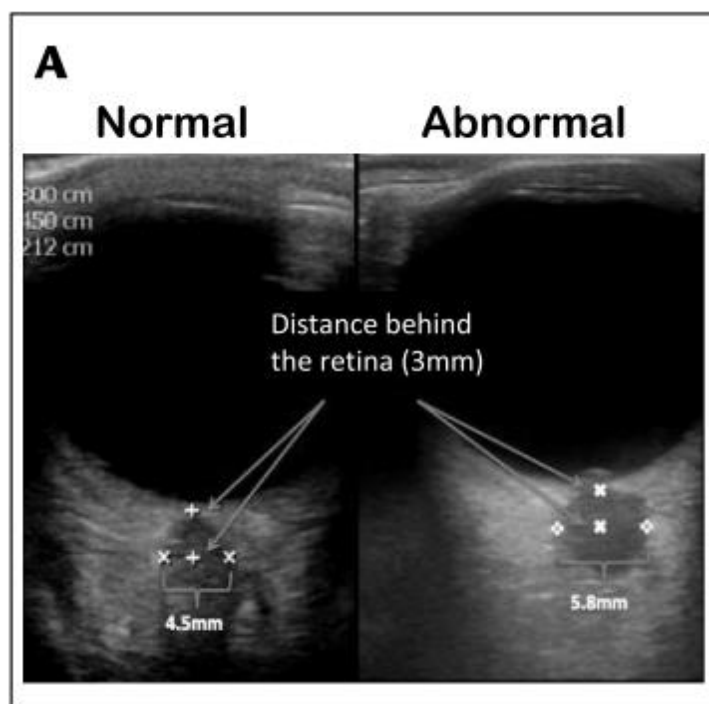


Figura 2. Comparación de dos tomas del nervio óptico de dos pacientes diferentes en la cual se demuestra un diámetro normal y otro anormal; además se muestra el lugar recomendado en la literatura para la medición de este tomado por Ronald F. Marchese and cols.⁽⁸⁾

Recientemente se han publicado un buen número de artículos en donde se demuestra que el diámetro de la vaina del NOp, en su segmento intraorbitario, está directamente relacionado con las modificaciones en la PIC.⁽⁹⁾ El nervio óptico es ontogénicamente parte del Sistema Nervioso Central. La primera neurona corresponde a las células ganglionares de la retina, las cuales procesan la

información proveniente de los conos y bastones de la retina, encargados de la agudeza visual y de reaccionar a la luz y a los colores. El NOp tiene una porción intraorbitaria, una intracanalicular y una subaracnoidea; después se encuentra el quiasma óptico, donde se decusan las fibras provenientes de la porción nasal, que perciben la parte temporal del campo visual, en tanto que las fibras de las porciones temporales que reciben el campo visual nasal no lo hacen. Figura 3. ⁽¹⁰⁾

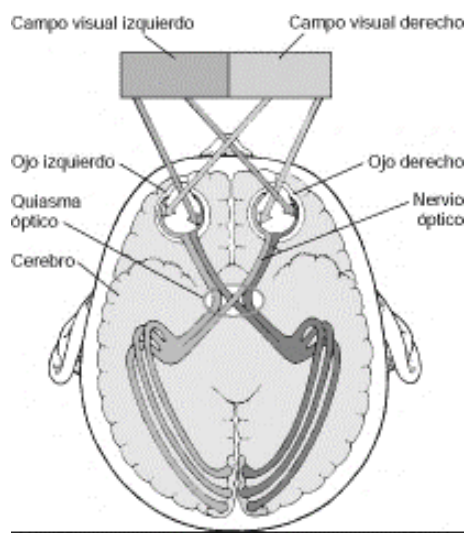


Figura 3. Porciones anatómicas del Nervio Óptico mostrando desde el origen de este hasta su unión en el quiasma óptico, así como la decusación de las fibras en el quiasma óptico. Imagen obtenida de Neuroanatomía Funcional Adel K. Afifi, Segunda Edición.

El segmento intraorbitario del NOp, que es donde se realiza la medición del diámetro de su vaina, tiene una longitud de 25 mm, con un diámetro de hasta 3 mm, es alargado y tiene forma de S. ⁽¹¹⁾ Este segmento, que se extiende desde el canal óptico al bulbo ocular, está rodeado de líquido cefalorraquídeo (LCR) y duramadre,

siendo ambas, extensión de la porción cerebral. El NOp y su vaina están unidos por una compleja estructura que consiste en trabéculas de aracnoides. ⁽¹²⁾.

La vaina del NOp es distensible, de allí que las variaciones de presión del LCR intracraneal afectan al flujo del LCR de la vaina del NOp, en especial en su compartimento anterior, lo que condiciona ingurgitación e incremento en su diámetro, que representa el fundamento de la medición del diámetro de la vaina del NOp como una estrategia no invasiva para la evaluación indirecta de la PIC. ⁽¹³⁾

En el estudio de Tayal y cols. ⁽¹⁴⁾ sugieren que el personal de salud con experiencia en ultrasonografía es capaz de aprender la técnica de medir el diámetro de la vaina del NOp relativamente rápido. Ellos estimaron que la curva de aprendizaje para operadores de ultrasonido podría incluir tan solo 10 pacientes con 3 escaneos en pacientes con patología ocular, y para los operadores de ultrasonido novatos el número de pacientes estaría cerca de 25.

En la última década se ha capacitado al personal de urgencias de múltiples instituciones para la realización de estas mediciones utilizando como herramienta diagnóstica del diámetro del nervio óptico. Un estudio prospectivo de 64 niños demostró que la mediciones de diámetro de la vaina del nervio óptico realizadas por los médicos de urgencias pediátricas tenían una sensibilidad del 83% (intervalo de confianza del 95%, 60% -94%) y una especificidad del 38% (intervalo de confianza del 95%, 23% -54%).⁽¹⁵⁾

El uso de ultrasonido del globo ocular, específicamente la medición de diámetro de la vaina del nervio óptico, en su mayoría se ha descrito en pacientes adultos, con el fin de diagnosticar presión intracraneal elevada. ⁽¹⁶⁾ Pocos estudios se han hecho en pacientes pediátricos ⁽¹⁷⁾ y no se ha podido estandarizar completamente los

valores normales en todos los grupos de edad; la información en pacientes neonatos acerca del rol del ultrasonido en la medición del diámetro de la vaina del NOp son limitados, la mayoría de estos estudios excluyen a los pacientes pediátricos, especialmente neonatos.

Uno de los primeros usos del ultrasonido en neonatos fue el ultrasonido craneal para detección de hemorragia intracraneal en paciente prematuros. El estudio de pacientes neonatos mediante el uso del ultrasonido se ha incrementado durante los últimos años; los primeros estudios datan del periodo de 1980-1985 donde se documentó el uso del ultrasonido como auxiliar diagnóstico para detectar hemorragia interventricular. En aquella época, se demostró que el ultrasonido craneal representaba un importante avance en la evaluación del neonato.⁽¹⁸⁾ Varios estudios describen al procedimiento como seguro, no invasivo y relativamente barato, además de demostrar su eficacia en evidenciar sangre dentro de la matriz germinal y en los ventrículos junto con el componente hemorrágico de las lesiones intraparenquimatosas. Estos hallazgos fueron de los primeros demostrables con el uso de ultrasonido en neonatos.⁽¹⁹⁾

Por último, es importante recalcar que el uso del ultrasonido en neonatos en el área de oftalmología ha tenido un foco de atención en la última década;⁽²⁰⁾ alguno de los usos en los que se ha relacionado es la detección de signos de retinopatía del prematuro, se ha considerado como una herramienta para la detección de esta patología por permitir la visualización de imágenes retinianas a través de los párpados cerrados; complementado con varias ventajas como: eliminar la necesidad de gotas para producir midriasis, aplicación o uso de RET-CAM y se ha

demostrado que causa menos estrés para los neonatos en comparación con otras técnicas usadas por oftalmólogos. ⁽²¹⁾

La ultrasonografía oftálmica es una técnica más barata, menos compleja e incluso la cual está disponible en la mayoría de las clínicas de oftalmología del mundo, aún en países con bajo desarrollo económico motivo por el cual ha sido objeto de investigaciones e innovaciones. ⁽²²⁾

En la actualidad la utilidad del ultrasonido como auxiliar diagnóstico del globo ocular ha ido incrementando paulativamente, la correlación con valores obtenidos mediante este método y el diagnóstico de enfermedades oculares se ha estado estableciendo en los últimos años. Sin embargo, aun falta por conocer valores normales de ciertos parámetros que se pueden medir en los pacientes neonatales como el diámetro de la vaina del NOp este parámetro es el objetivo de investigación de este trabajo. No existe en la literatura estudios de los valores normales del diámetro de la vaina del NOp en recién nacidos. Tampoco se ha reportado el nivel en el cual se debe de realizar la medida del diámetro de la vaina del NOp en recién nacidos, ya que al tener un NOp más pequeño (en longitud) consideramos que 3mm por detrás de la retina, pudiera ser una longitud muy grande para este grupo de edad, lo cual involucraría determinar una longitud de medida adecuado para este tipo de pacientes. Por lo tanto, se considera una población y un área explotable para la realización de un estudio donde se pueda valorar el diámetro normal de la vaina del nervio óptico en neonatos sanos, buscando demostrar y proponer estos valores además de determinar si la técnica de medición (3 mm posterior a la retina), expuesta en población pediátrica es la indicada en la población neonatal.

CAPITULO III

HIPOTESIS

Determinar los valores normales del diámetro de la vaina del nervio óptico en recién nacidos sanos por medio de ultrasonografía.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar el diámetro de la vaina del nervio óptico mediante el uso de ultrasonido en recién nacidos sanos.
- Proponer los valores normales del diámetro del nervio óptico en la población neonatal.

Objetivos específicos

- Evaluar el mejor lugar del nervio óptico para medir el diámetro de su vaina en recién nacidos.
- Capacitar a personal para medir el diámetro de la vaina del nervio óptico.
- Evaluar la competencia del médico residente, en cuanto a la adquisición de imágenes.
- Evaluación interobservador de las mediciones obtenidas entre el médico residente de pediatría versus el médico radiólogo.

CAPITULO V

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con la clave de registro PE16-001

Utilizando una fórmula para prueba del cálculo de una correlación, con un valor α de 1.96 con nivel de significancia del 95% para dos colas, y un valor $z\beta$ de 0.84 con una potencia de 80%, con una correlación esperada mínima de 0.3, se obtuvo una muestra de 141 unidades muestrales, por lo cual se incluyeron prospectivamente 141 neonatos sanos.

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, longitudinal y descriptivo. Se incluyó población neonatal recién nacida a término de 37-41 semanas de gestación, con peso adecuado para edad gestacional, en sus primeros tres días de vida extrauterina nacidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio Gonzalez” entre Noviembre del 2015 y Enero del 2017.

Se excluyeron pacientes prematuros, hipotrofos, con malformaciones congénitas en alguno de los ojos o que requirieron internamiento por alguna patología después de los 3 días de vida; no se eliminaron pacientes en este estudio.

Para iniciar el presente estudio se implementó previamente una capacitación para el residente de pediatría que duró aproximadamente 6 meses en donde se incluyeron 30 pacientes en total con 6 pacientes patológicos.

Se seleccionaron a los pacientes en el área de cuneros de acuerdo con los criterios de inclusión y tomando en cuenta los criterios de exclusión expuestos anteriormente durante los primeros 3 días de vida extrauterina.

Posteriormente se realizó el proceso de consentimiento informado de los padres. En una base de datos exprofeso para el estudio, se llevó a cabo la recolección de los datos generales de cada paciente, tales como peso, edad gestacional, días de vida extrauterina, sexo, talla y perímetro cefálico para después realizar la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y del diámetro del globo ocular.

Se utilizó un ultrasonido portátil Sonosite EDGE (**SonoSite FujiFilm** Inc., Bothell, Washington, USA) con un transductor Hockey Stick de 13-6 Mhz. Todas las imágenes almacenadas estuvieron en formato DICOM, dentro del mismo dispositivo.

El estudio se realizó cuando el paciente se encontraba en alojamiento conjunto con la madre, después de alguna de las tomas de alimento con el paciente dormido o tranquilo.

Durante el estudio el examinador adquirió de cada ojo 2 imágenes de cada distancia (2.0 mm, 2.5 mm y 3.0 mm) y 2 del diámetro anteroposterior del globo ocular las almacenó de la siguiente manera.

- Un set de imágenes de cada distancia sin medidas y cegadas de identificación, las cuales se enviarían al médico radiólogo en un dispositivo de almacenamiento portátil (USB), exclusivo para el transporte de imágenes para el médico radiólogo.
- Segundo set de las mismas imágenes que se enviaron al médico radiólogo, pero en estas el médico residente realizó la medición in-

situ (en el momento del estudio) de la vaina del nervio óptico de cada una de ellas y del diámetro del globo ocular.

El primer set de imágenes fueron enviadas al médico radiólogo el cual estuvo cegado a la identificación del paciente y a las medidas que el médico residente realizó in situ.

Se utilizó el software RadiAnt DICOM viewer para realizar las medidas y se creo una segunda base de datos en Excell, en la cual el médico radiólogo capturó cada una de las medidas de los 141 sujetos de investigación.

El médico residente a su vez recopiló en su base de datos las mismas variables del médico radiólogo, todas las medidas que realizó in-situ, de los 141 sujetos de investigación.

Una vez obtenidas las dos bases de datos (del médico residente y médico radiólogo) por separado, fueron proporcionadas a un colaborador externo para realizar el analisis estadistico.

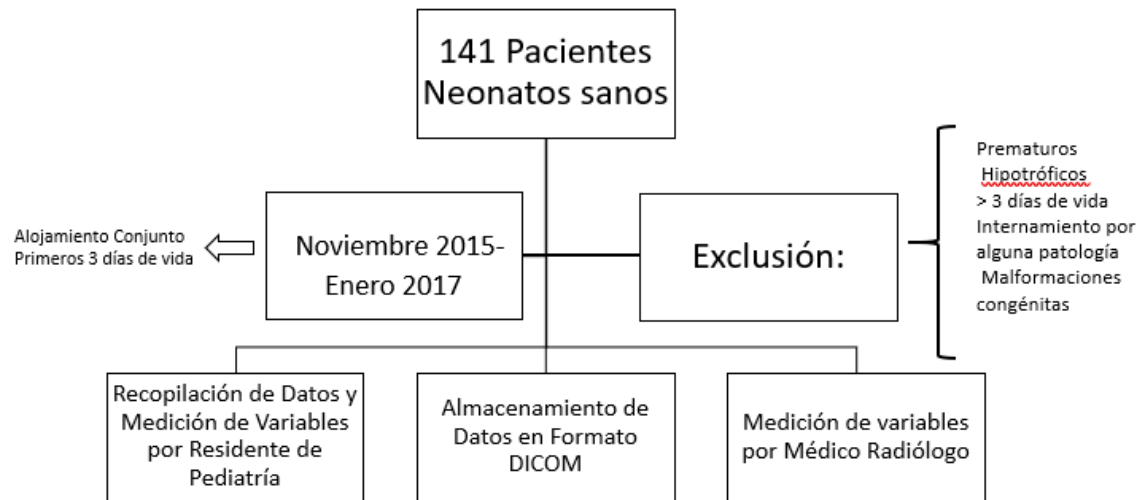


Figura 4. Algoritmo acerca de la Metodología realizada en este estudio de investigación

Análisis estadístico

Se diseñó una base de datos en Excel 2016 para capturar toda la información relacionada con las variables generales, y 2 bases de datos de medidas (una para el médico residente y otra para el médico radiólogo)

Las variables fueron descritas con medidas de tendencia central y dispersión, para las variables categóricas se utilizó porcentajes y frecuencias. Se realizó un análisis de varianza que comparó las tres medidas del diámetro del nervio óptico derecho e izquierdo.

El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS versión 20 (SPSS, Inc, Armon, NY).

CAPITULO VI

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 141 neonatos sanos, no hubo sujetos eliminados durante el estudio. Se reclutaron los recién nacidos en el periodo de noviembre del 2015 a enero del 2017.

El género de la población fueron 61 (43%) femeninos y 80 (57%) masculinos, obtenidos por parto 102 (72%), y obtenidos por cesárea 39 (28%).

Las características generales como edad gestacional, talla, peso, días de vida extrauterina y perímetro cefálico están expuestas en la Tabla 1.

Tabla 1. Características Sociodemográficas

Edad Gestacional (SDG)	Talla (cm)	Peso (g)	Perímetro Cefálico (cm)	Días de Vida
---------------------------------------	-----------------------	---------------------	--	-------------------------

Valor mínimo	37	46	2380	29	0
Media	38.8	50.2	3184	33.7	0.1
Valor Máximo	41.5	57	4180	37	2
Desviación estándar	1.15	2.04	395.32	1.78	0.38

SDG: semanas de edad gestacional, cm: centímetros, g: gramos.

Para decidir que medidas del diámetro de la vaina del nervio óptico en recién nacidos sanos se iban a tomar como válidas, se realizó la primera parte del estudio para comparar las medidas del médico residente (Residente de pediatría) entrenado con las del experto que en este caso se consideró al médico radiólogo con posgrado en ultrasonografía, es decir se realizó un estudio interobservador.

1. Competencia del Médico residente en la determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico

Se realizaron dos evaluaciones de las mediciones realizadas por el médico residente, la primera fue la de la competencia en la adquisición de imágenes y

la segunda la relacionada a las medidas obtenidas de la vaina del nervio óptico y del diámetro del globo ocular.

Para este propósito se envió al médico radiólogo, el set de 4 imágenes de cada ojo (mediciones de la vaina del nervio óptico a 2.0, 2.5 y 3.0 mm y medición del diámetro del ojo) de todos los pacientes, obtenidas por el médico residente, las cuales estaban cegadas a los datos de identificación del paciente.

En cuanto al parámetro de la competencia de la adquisición de calidad de la imagen, el experto consideró los siguientes 3 parámetros:

1. Claridad de la imagen obtenida.
2. Imagen centrada y alineada.
3. Bordes del nervio óptico alineados y nítidos.

Siguiendo estos parámetros, el experto consideró 4 estudios con una calidad inadecuada, obteniendo una competencia de adquisición de calidad de imagen de 97.1%.

Posteriormente el experto (médico radiólogo), realizó las mediciones de cada una de las imágenes en una computadora portátil mediante el uso del software RadiAnt DICOM viewer. Finalmente se realizó la validación interobservador de todas las medidas.

Se obtuvieron los valores mínimos, máximos y promedios de cada medida del residente como el médico radiólogo, (Tabla 2 y Tabla 3) y después estos valores fueron comparados y mediante una correlación intraclass b, se demostró que

dicha correlación fue Buena (Correlación 0.60-0.74); sin llegar a la Excelencia.

Figura 5.

Tabla 2. Medidas Vaina Nervio Óptico Derecho por Residente y Radiólogo.

NOp		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
OD 2.0 mm	PED	141	2.0	4.0	3.213	0.3692
	RAD	141	2.6	5.0	3.433	0.4389
OD 2.5 mm	PED	141	2.6	4.4	3.309	0.3662
	RAD	141	2.6	5.0	3.439	0.4477
OD 3.0 mm	PED	141	2.4	4.3	3.301	0.3804
	RAD	139	2.3	5.0	3.440	0.4444
OD diámetro AP globo	PED	141	12.3	16.2	14.230	0.8394
	RAD	141	11.4	15.1	13.426	0.8167

NOp: Vaina del nervio óptico, OD: Ojo derecho, PED: residente de pediatría,

RAD: médico radiólogo

Tabla 3. Medidas Vaina Nervio Óptico Izquierdo por Residente y Radiólogo.

NOp		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
OI 2.0 mm	PED	141	2.0	4.5	3.240	0.4000

OI 2.5 mm	RAD	141	2.4	4.6	3.423	0.4289
	PED	141	2.4	4.2	3.299	0.3646
OI 3.0 mm	RAD	140	2.6	4.7	3.470	0.4097
	PED	141	2.5	4.3	3.312	0.4004
OI diámetro AP globo	RAD	139	2.6	4.8	3.450	0.3999
	PED	141	11.7	17.1	14.388	0.8311
	RAD	141	11.0	15.5	13.448	0.8108

NOp: Vaina del nervio óptico, OI: Ojo izquierdo, PED: residente de pediatría, RAD: médico radiólogo

	Correlación <u>intraclaseb</u>	Limite Inferior	Limite Superior	p
OD 2.0 mm	0,715	0,624	0,787	0.000
OD 2.5 mm	0,726	0,638	0,796	0.000
OD 3.0 mm	0,707	0,613	0,781	0.000
OD DIAMETRO AP GLOBO	0,759	0,679	0,821	0.000
OI 2.0 mm	0,682	0,583	0,762	0.000
OI 2.5 mm	0,675	0,574	0,756	0.000
OI 3.0 mm	0,736	0,650	0,804	0.000
OI DIAMETRO AP GLOBO	0,640	0,531	0,728	0.000

Valores convencionales para
Correlación intraclase
< 0,40 – Pobre.
0,40 – 0,59 – Suficiente.
0,60 – 0,74 – Bueno.
0,75 – 1 – Excelente.

Figura 5. Determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico, correlación intraclase b entre residente de pediatría y medico radiólogo. OD: Ojo derecho, OI: Ojo izquierdo

Por último, se estimó el contraste de las medidas entre ambos observadores encontrando valores por debajo del promedio por parte del médico residente con p significativas en todas las medidas, con mayor variabilidad en la medición del diámetro del globo ocular. Tabla 4 y Figura 6 y 7 para ojo derecho. Tabla 5 y Figura 8 y 9 para ojo izquierdo.

Tabla 4. Contraste de Medidas del Residente y Radiólogo de la Vaina Nervio Óptico Derecho.

NOp		n	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Media de error estándar	p
OD 2.0 mm	PED	141	3.213	0.3692	0.0311	0.000
	RAD	141	3.433	0.4389	0.0370	
OD 2.5 mm	PED	141	3.309	0.3662	0.0308	0.008
	RAD	141	3.439	0.4477	0.0377	
OD 3.0 mm	PED	141	3.301	0.3804	0.0320	0.006
	RAD	139	3.440	0.4444	0.0377	
OD diámetro AP globo	PED	141	14.230	0.8394	0.0707	0.000
	RAD	141	13.426	0.8167	0.0688	

NOp: Vaina del nervio óptico, OD: Ojo Derecho, PED:residente de pediatría, RAD: médico radiólogo pediatría versus medico radiólogo) en el Ojo derecho

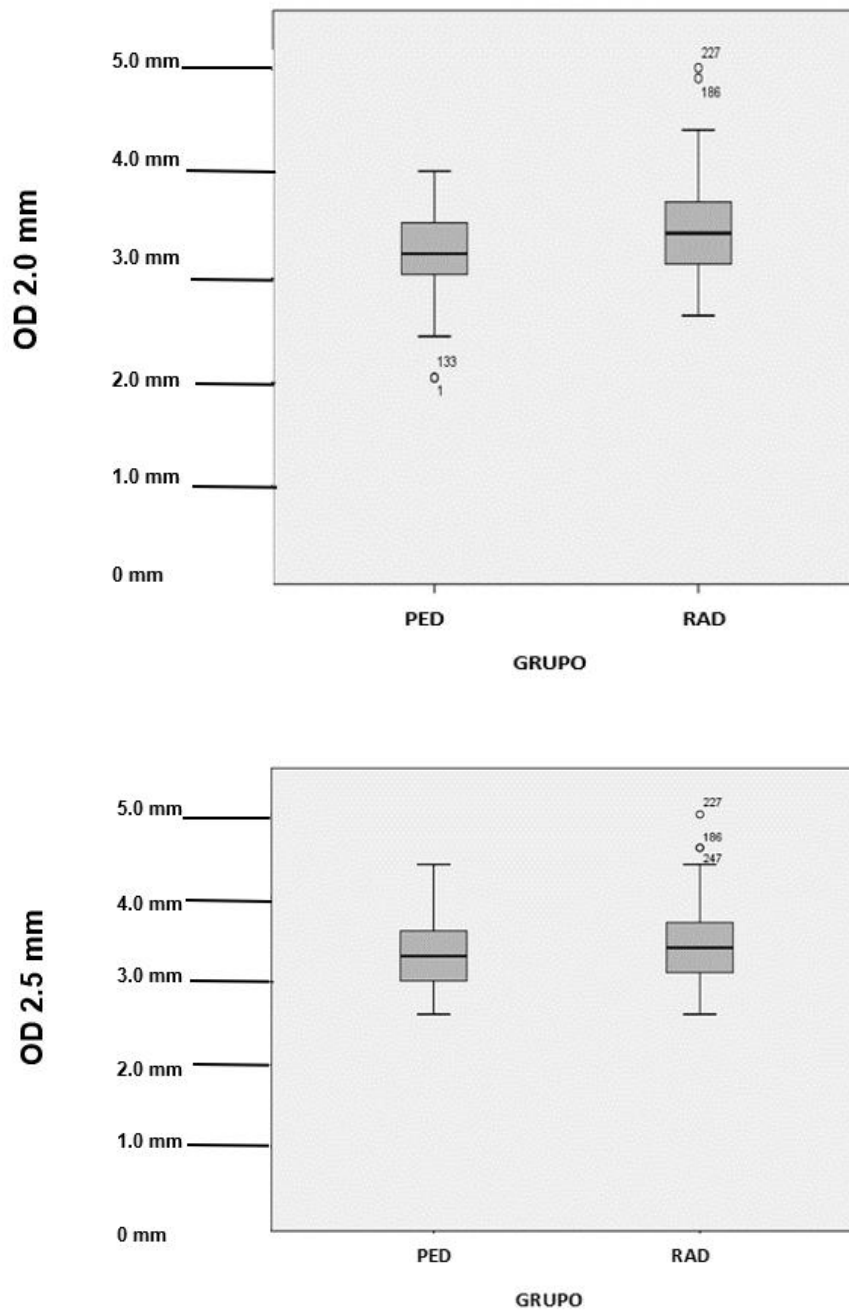


Figura 6. Contraste de las medidas, análisis interobservador(PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OD: Ojo Derecho a 2.0 y 2.5mm.

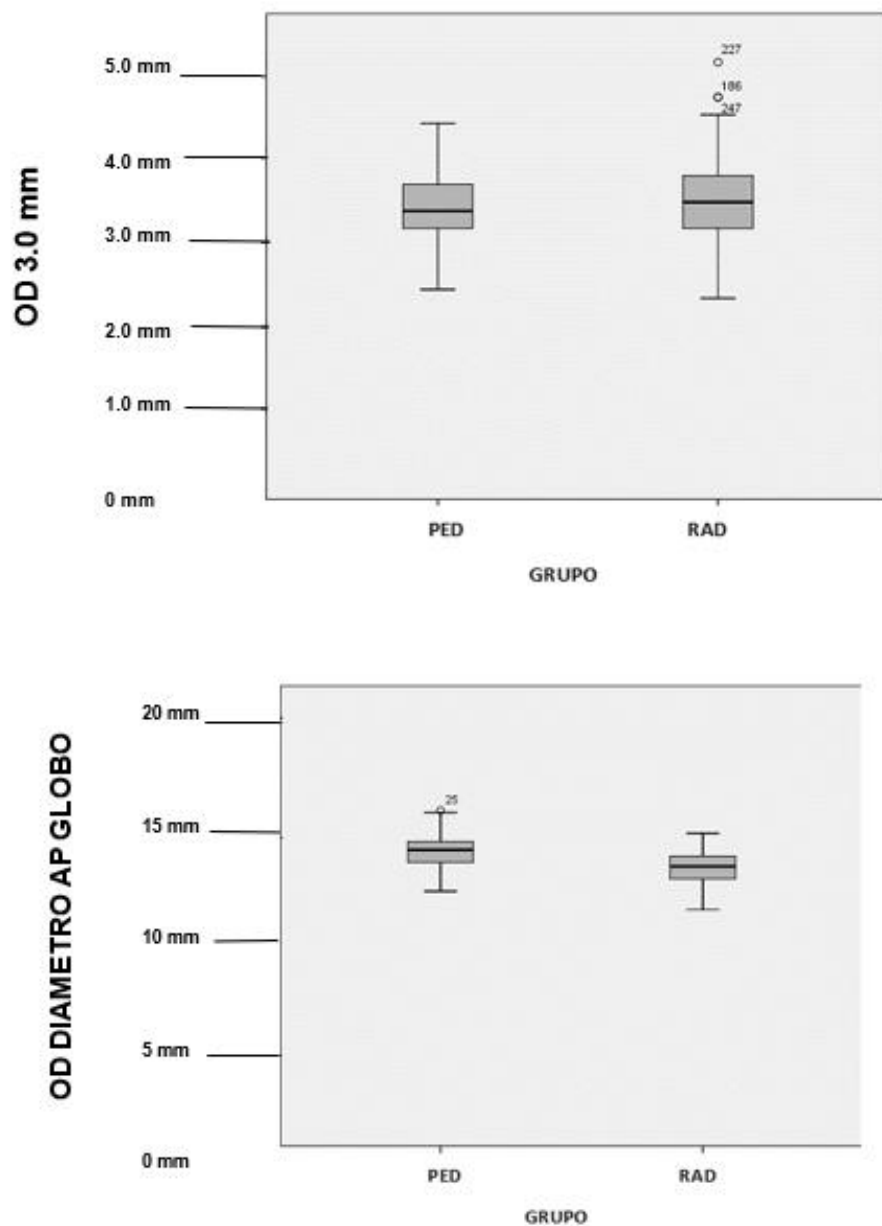


Figura 7. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OD: Ojo Derecho a 3.0 mm y del diámetro AP: Anteroposterior del Globo Ocular.

Tabla 5. Contraste de Medidas del Residente y Radiólogo de la Vaina Nervio Óptico Izquierdo.

NOp		n	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Media de error estándar	p
OI 2.0 mm	PED	141	3.240	0.4000	0.0337	0.000
	RAD	141	3.423	0.4289	0.0361	
OI 2.5 mm	PED	141	3.299	0.3646	0.0307	0.000
	RAD	140	3.470	0.4097	0.0346	
OI 3.0 mm	PED	141	3.312	0.4004	0.0337	0.004
	RAD	139	3.450	0.3999	0.0339	
OI diámetro AP globo	PED	141	14.388	0.8311	0.0700	0.000
	RAD	141	13.448	0.8108	0.0683	

NOp: Vaina del nervio óptico, OI: Ojo izquierdo, PED:residente de pediatría,

RAD:médico radiólogo

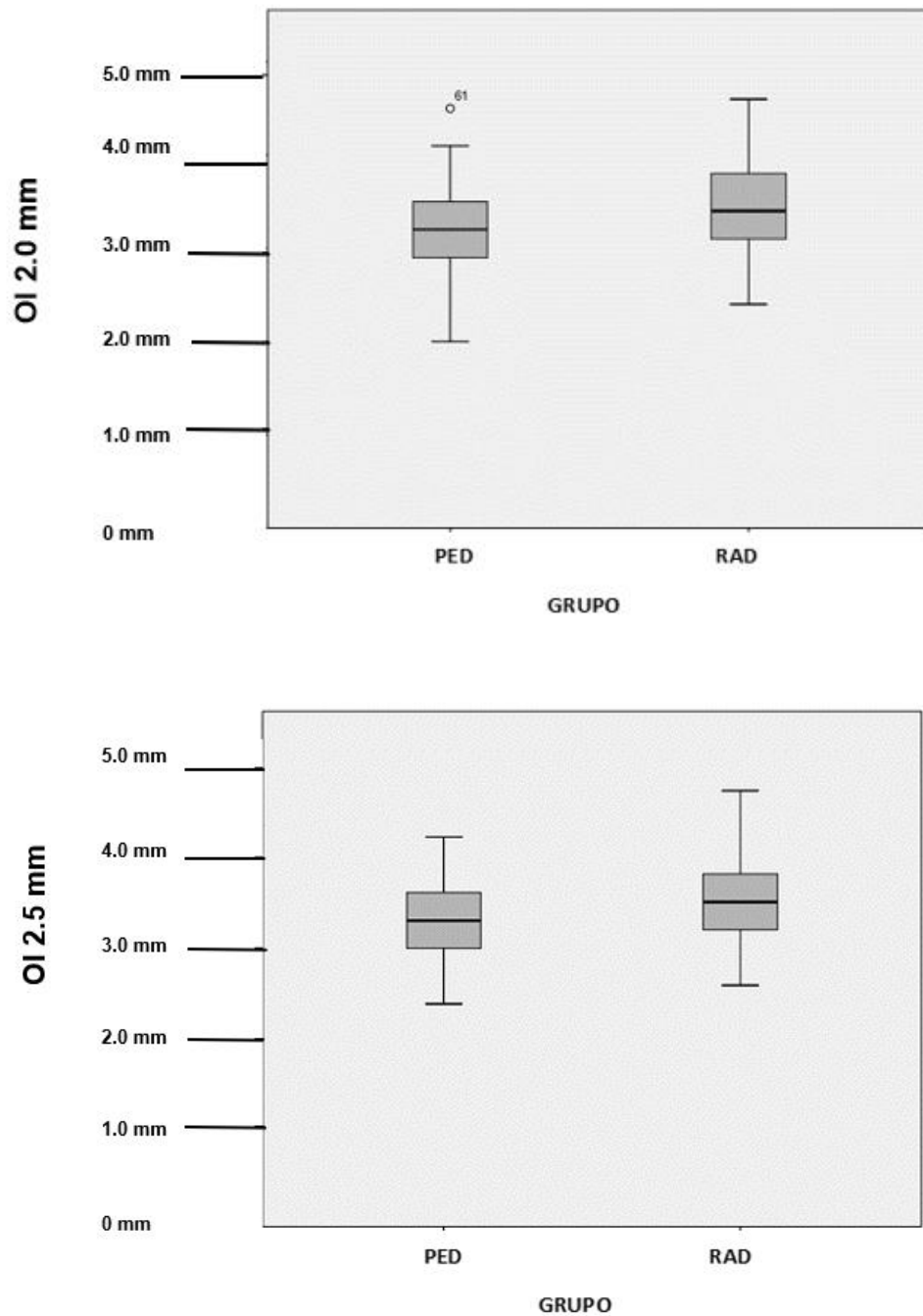


Figura 8. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OI: Ojo Izquierdo a 2.0 y 2.5mm.



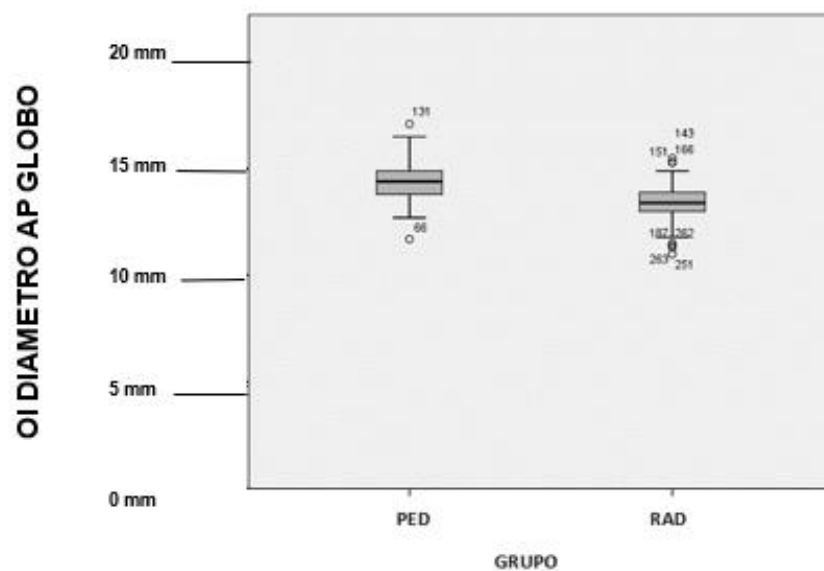


Figura 9. Contraste de las medidas, análisis interobservador (PED: residente de pediatría versus RAD: medico radiólogo) en el OI: Ojo Izquierdo a 3.0 mm y del diámetro AP: Anteroposterior del Globo Ocular

A raíz de los resultados de la primera parte del estudio se decidió tomar las medidas de la vaina de nervio óptico y del diámetro obtenidas por el médico radiólogo como los valores de referencia y de estudio.

2. Análisis de Vaina de Nervio Óptico y Globo Ocular.

Se realizaron 4 mediciones en ambos ojos; las primeras tres consistieron en las medidas del diámetro de la vaina del nervio óptico a tres distancias diferentes (2.0 mm, 2.5 mm y 3.0 mm) y la última medida del diámetro del globo ocular tanto en ojo derecho como en el izquierdo.

De las medidas obtenidas de ambos ojos se obtuvieron en promedio 3.437 mm de grosor de la vaina del nervio óptico en el ojo derecho y 3.448 mm en el ojo izquierdo (estos promedios se obtuvieron juntando los valores obtenidos en ambos ojos) Tabla 6 y Tabla 7.

Tabla 6. Diámetro de la vaina del nervio óptico ojo derecho.

Ojo Derecho	2.0 mm	2.5 mm	3.0 mm	Diámetro Globo Ocular mm
Valor Mínimo	2.6	2.6	2.3	11.4
Media	3.433	3.439	3.440	13.426
Valor Máximo	5.0	5.0	5.0	15.1
Desviación estándar	0.4389	0.4477	0.4444	0.8167

Tabla 7. Diámetro de la vaina del nervio óptico ojo izquierdo.

Ojo Izquierdo	2.0 mm	2.5 mm	3.0 mm	Diámetro Globo Ocular mm
Valor Mínimo	2.4	2.6	2.6	11.0
Media	3.423	3.470	3.450	13.448
Valor Máximo	4.6	4.7	4.8	15.5
Desviación estándar	0.4289	0.4097	0.3999	0.8108

Se realizó la medición del grosor de la vaina del nervio óptico en 3 distancias diferentes para comprobar si había alguna diferencia con la distancia ideal establecida en la literatura para la medición de este. En los resultados obtenidos de las medidas del grosor de la vaina del nervio óptico y utilizando una homogeneidad de varianzas de cada ojo de manera individual, como para el conjunto de ambos ojos se compararon las medidas mediante un análisis de varianza (ANOVA) donde no se obtuvo diferencia significativa entre las 3 distancias utilizadas para la medición del grosor de la vaina del nervio óptico en neonatos.

Los resultados para cada ojo de manera individual evidenciaron que no había diferencia significativa en cuanto a la distancia utilizada para la medición del grosor de la vaina del nervio óptico, con p no significativas para ambos ojos. Con una $p=0.992$ para el ojo derecho y $p=0.637$ para el ojo izquierdo también se realizó una comparación de estas medidas para ambos ojos de manera general obteniendo una $p=0.765$. Figura 9 y Figura 10.

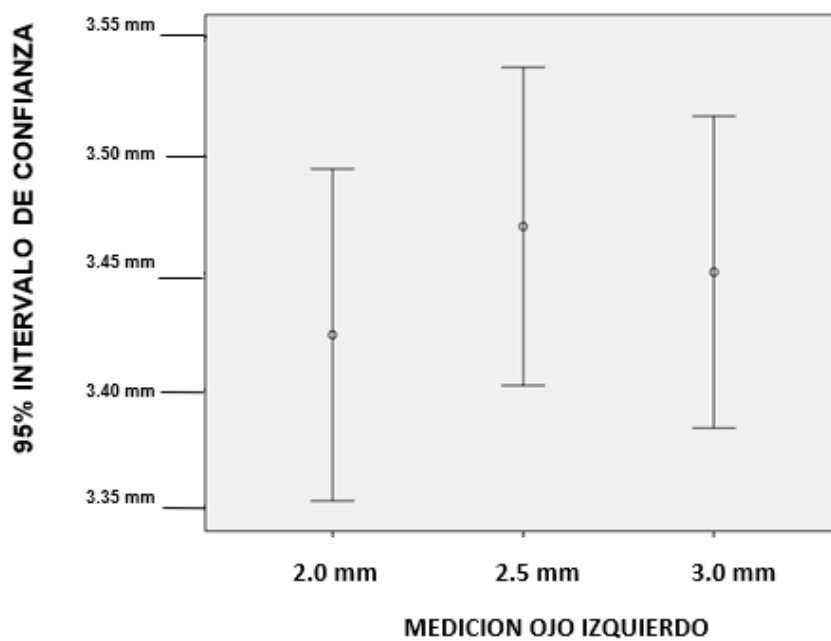
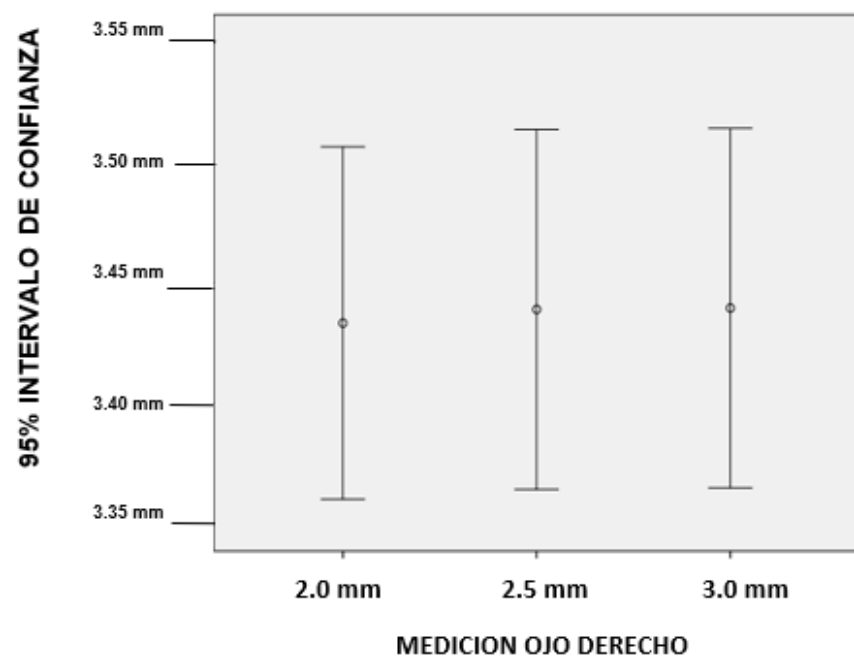
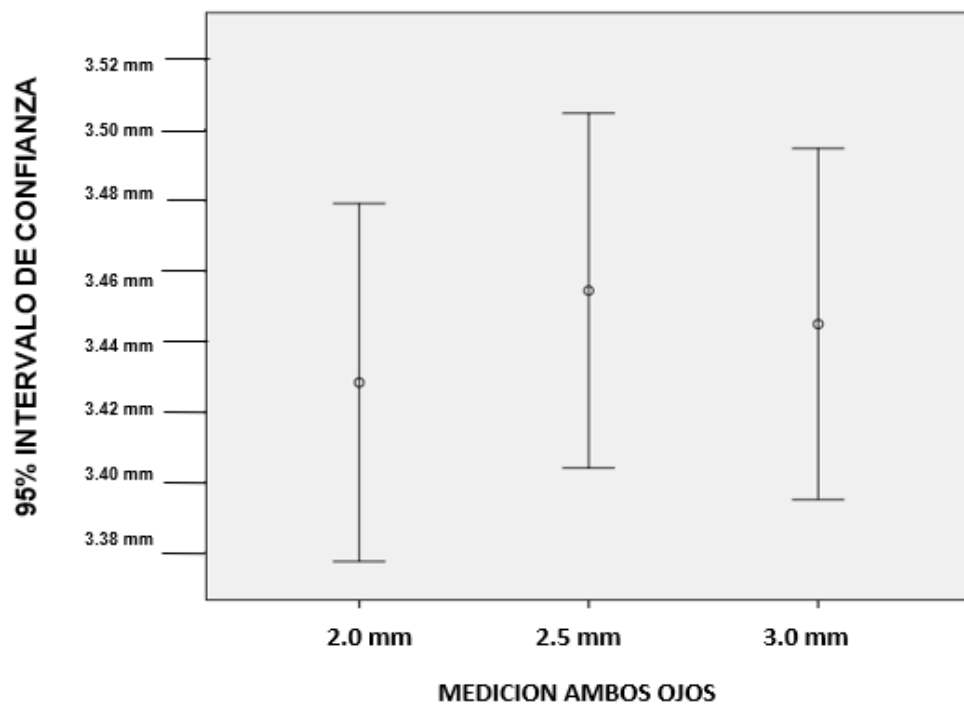


Figura 10. Valores del grosor de la vaina del nervio óptico obtenidos en cada una de las distancias medidas para cada ojo en particular



**Figura
11.**

Valores del grosor de la vaina del nervio óptico obtenidos en cada una de las distancias medidas para ambos ojos de manera general.

CAPITULO VII

DISCUSIÓN

Competencia del residente de pediatría en la determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico

El ultrasonido realizado por médicos no radiólogos es una competencia que se trata de desarrollar desde la Escuela de Medicina, con el objetivo de ayudar en el diagnóstico, tratamiento y realización de procedimientos. Esta competencia también se está desarrollando en los diferentes campos de las especialidades médicas.

El Ultrasonido en el Punto de Atención que deriva del inglés Point of Care Ultrasound (POCUS), es una competencia en la cual se utiliza un ultrasonido portátil, es realizado por médicos no radiólogos, en la cama del paciente y es considerada como un instrumento dentro de la exploración clínica de un paciente. En este estudio se logró comprobar la efectividad de 97% para la captura de una buena imagen, para la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por parte del médico residente. Sin embargo, al momento de comparar las medidas con el médico experto (médico radiólogo), se encontraron diferencias con tendencias a medidas por debajo del promedio por parte del residente.

La correlación interobservador alcanzada al comparar las medidas de ambos fue “buena”, la cual no es idónea, si consideramos que de este estudio diagnóstico se tomarán decisiones de manejo del paciente, por lo que se requiere una correlación de “excelencia”, para considerar la adquisición de la competencia de una medición confiable.

Existen múltiples factores que pudieran ser atribuibles a dicha variabilidad tales como:

1. Medición in-situ (con el paciente en el momento de la adquisición de imágenes) vs en la quietud de la sala de interpretación (procedimiento realizado por el médico radiólogo).
2. Medición en equipo portátil de ultrasonido vs en la oficina en una laptop o PC.
3. Expertise del médico radiólogo en referencia a la medición relacionada con el reconocimiento de la escala de grises para delimitar los bordes de la vaina del nervio óptico. Este factor asociado a una falta de adquisición de esta competencia en la capacitación del médico residente.

En este estudio no es posible valorar cual de estas u otras podrían ser los factores relacionadas a una concordancia no de “excelencia” en la medición de la vaina del nervio óptico por parte del médico residente; se necesita la realización de un estudio posterior para comprobar dichas teorías.

Al tener como objetivo de este estudio la determinación del grosor de la vaina del nervio óptico y una estandarización del lugar para realizar dicha medición se utilizaron los valores obtenidos por el medico radiólogo como referencia para la realización del análisis estadístico.

A pesar de las diferencias entre las medidas comparada con un médico experto, es posible que el médico residente pueda ser capacitado para la toma de estas imágenes y medición como parte de su formación y como herramienta diagnóstica.

Vaina de Nervio Óptico y Globo Ocular

De acuerdo con la literatura, se considera un diámetro normal de la vaina del nervio óptico en pacientes pediátricos, entre 3-4.9 mm. Sin embargo, no existe en la literatura estudios de los valores normales del diámetro del NOp en la población neonatal.

Este es el primer estudio que busca determinar los valores normales del diámetro de la vaina del nervio óptico en recién nacidos sanos; comparando los valores de nuestro estudio con los obtenidos en la literatura en pacientes pediátricos (otras publicaciones consideran valores normales de 4.0 mm en niños menores de 1 año y 4.5 mm en niños mayores de 1 año), proponemos el valor obtenido de **3.4mm** como el indicado en la población de recién nacidos sanos. Por otro lado, se realizó una estandarización de la distancia de la retina para la medición de la vaina del nervio óptico en esta población estudiada, sin encontrar alguna diferencia entre los 3 niveles propuestos, por lo que consideramos que 3 mm posteriores de la retina es también el lugar donde debe realizarse la medición en la población neonatal.

CAPITULO VIII

CONCLUSIÓN

Determinamos que la medición del nervio óptico en recién nacidos sanos debe de realizarse a 3 mm y el diámetro de 3.4 mm como la medida de la vaina del nervio óptico en neonatos sanos como valores normales para este grupo de edad.

En cuanto a la adquisición de la competencia del residente de pediatría en la determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico, podemos concluir que el médico residente es eficiente para la captura de imágenes del nervio óptico después de una capacitación relativamente corta y sencilla. Sin embargo, a pesar que tiene una “buena” correlación con el experto, esta no es clínicamente aceptable cuando se trata de una medición que puede tener implicaciones clínicas, para lo cual se requerirá de una correlación de “excelencia” para ser confiable.

CAPITULO IX

ANEXOS

9.1 Carta de consentimiento



Formato de Consentimiento Informado escrito,
Facultad de Medicina y Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"
Universidad Autónoma de Nuevo León



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Estudio	DETERMINACIÓN DE LOS VALORES NORMALES DEL DIAMETRO DEL NERVIO ÓPTICO Y DEL INDICE DE RESISTENCIA DE LA ARTERIA CENTRAL DE LA RETINA EN NEONATOS SANOS MEDIANTE EL USO DEL ULTRASONIDO
Nombre del Investigador Principal	Dr. med. Fernando Montes Tapia/ Dr. Gerardo Ornelas
Institución	Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González. Universidad Autónoma de Nuevo León"
Servicio/Departamento	Pediatría
Teléfono de Contacto	8184725636
Persona de Contacto	Dr. Alfredo Falcón Delgado

Esta forma de consentimiento informado puede contener palabras que usted no entienda. Por favor pídale a su médico del estudio que le explique cualquier palabra o información que no le quede clara.

La participación de su niño o niña y por lo tanto su consentimiento (papá y mamá) en este estudio es voluntaria. Es importante que lean y entiendan la siguiente explicación del propósito del estudio así como de las mediciones que se realizarán. Este documento describe el propósito, los procedimientos

2.- CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

El médico del estudio verificará que su niño o niña cumpla con los siguientes requisitos antes de considerar su participación en el presente estudio de investigación.

Su niño o niña deberá encontrarse dentro de su estancia hospitalaria en el cunero en sus primeros 3 días de vida, sin ninguna alteración clínica o de laboratorio. Se consideraran para este estudio, solamente a los recién nacidos sanos. Los recién nacidos en quienes la madre no esté en condiciones clínicas de que su bebé permanezca con ella, no se incluirán en el estudio.

3.- MEDICAMENTO/DISPOSITIVO DE ESTUDIO

No se aplicará ningún medicamento ni dispositivo alguno a su niño o niña.

4.- PROCEDIMIENTOS

Solo se tomaran las medidas (del grosor del nervio óptico y de la resistencia a la presión normal que tiene la arteria central del ojo) en ambos ojos, mediante el uso de un ultrasonido portátil, a través de un dispositivo en forma de "bota" (transductor) de 3 cm de longitud aplicado en el párpado superior de ambos ojos, los cuales deberán estar cerrados. Se utilizará gel estéril entre el párpado y la base de la "bota" que medirá las estructuras. Estas mediciones se tomarán con su bebe en los brazos de la madre inmediatamente después de comer.

5.- TERAPIAS ALTERNATIVOS

Ninguna

6.- RIESGOS Y MOLESTIAS

Este estudio no conlleva ningún riesgo. Las molestias que puede ocasionar al recién nacido, pudieran ser relacionadas con la perturbación



Formato_consentimiento_ver04

del momento del sueño de su niño o niña, ya que aprovecharemos este momento durante el cual su recién nacido está más calmado y con los ojos cerrados.

10.- COSTOS, REEMBOLSOS Y PAGOS

El estudio no tendrán ningún costo y no habrá pago alguno, por ende no reembolso.

11.- CONFIDENCIALIDAD/EXPEDIENTE CLINICO

Si aceptan la participación de su niño o niña en la investigación, el médico del estudio recabará y registrará información personal confidencial acerca de su salud y de su tratamiento. Esta información no contendrá su nombre completo ni su domicilio, pero podrá contener otra información acerca de Usted, tal como iniciales y su fecha de nacimiento. Toda esta información tiene como finalidad garantizar la integridad científica de la investigación. Su nombre no será conocido fuera de la Institución al menos que lo requiera nuestra Ley.



Formato_consentimiento_ver04



Formato de Consentimiento Informado escrito.
Facultad de Medicina y Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"
Universidad Autónoma de Nuevo León



investigación. Si hay cambios en el uso de su información, su médico le informará.

12.- INTERVENCIÓN DEL MEDICO FAMILIAR

Se le informará a su médico de seguimiento pediátrico acerca de su participación en este estudio, enviándole la información médica pertinente si lo



Formato de Consentimiento Informado escrito.
Facultad de Medicina y Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"
Universidad Autónoma de Nuevo León

6

Dudas en relación a sus derechos en la Investigación Dr. José Gerardo Garza Leal, Presidente del Comité de Ética en Investigación.

Dudas en relación a sus derechos como paciente Lic. Antonio Zapata de la Riva.

Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.



Formato de Consentimiento Informado escrito.
Facultad de Medicina y Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"
Universidad Autónoma de Nuevo León



Relación del Primer Testigo con el Sujeto del Estudio Dirección

Fecha

Firma del Segundo Testigo

Nombre en letra de molde

Relación del Segundo Testigo con el Sujeto del Estudio Dirección

II. ASEGURAMIENTO DEL INVESTIGADOR O DEL MIEMBRO DEL EQUIPO

He discutido lo anterior con los padres del Recién Nacido. A mi más leal saber y entender, el sujeto está proporcionando su consentimiento tanto voluntariamente como de una manera informada, y los padres poseen el derecho legal y la capacidad mental suficiente para otorgar este consentimiento.

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

1. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2011;37:1059–1068.
2. Engel M, Carmel PW, Chutorian AM. Increased intraventricular pressure without ventriculomegaly in children with shunts: “normal volume” hydrocephalus. *Neurosurgery* 1979; 5: 549.-562
3. Shofty B, Ben-Sira L, Constantini S, et al. Optic nerve sheath diameter on MR imaging: establishment of norms and comparison of pediatric patients with idiopathic intracranial hypertension with healthy controls. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012; 33:366–369.
4. Ossoinig KC. Standardized echography: basic principles, clinical applications, and results. *Int Ophtalmol Clin.* 1979;19:127-210
5. Hansen HC, Helmke K. Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: Ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg.* 1997;87:34-40
6. Prunet B, Asencio Y. Noninvasive detection of elevated intracranial pressure using a portable ultrasound system. *Am J Emerg Med.* 2012;30:936-41. 24. Moretti R, Pizzi B. Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:644-52.

7. Korber F, Scharf M, Moritz J, et al. [Sonography of the opticalnerve—experience in 483 children]. *Rofo*. 2005;177:229-235
8. Marchese, R. F.,Mistry, R. D.,Binenbaum, G.,Liu, G. T.,Scarfone, R. J.,Woodford, A. L.,Chen, A. E.; Pediatric Emergency Care. 2017 Feb 02. Identification of Optic Nerve Swelling Using Point-of-Care Ocular Ultrasound in Children. *Pediatric Emergency Care* 2018;34: 531-536
9. . Liu D, Kahn M. Measurement and relationship of subarachnoid pressure of the optic nerve to intracranial pressure in fresh cadavers. *Am J Ophthalmol*. 1993;116:548-56.
10. Williamson TH, Harris A, Color Doppler ultrasound imaging of the eye and orbit, *Surv Ophthalmol*, 1996;40:255–67
11. Cejas C, Benavidez S, Sanguinetti MM, et al. Ecografía y Doppler ocular y orbitario. *Ediciones Journal* 2004;15-74.
12. Pauwels LW, Akesson E, Stewart P, Spacey S. Cranial Nerves in Healt and disease. B. C. Decker; 2002;2:26-48
13. O’Rahilly R. The early development of the eye in staged embryos. *Contrib Embryol*. 1966;38:1-42
14. Tayal VS, Neulander M, Norton HJ, Foster T, Saunders T, Blaivas M Emergency department sonographic measurement of optic nerve sheath diameter to detect findings of increased intracranial pressure in adult head injury patients- *E pub* 2007;49:508-14
15. Le A, Hoehn ME, Smith ME, et al. Bedside sonographic measurement of optic nerve sheath diameter as a predictor of

- increased intracranial pressure in children. *Ann Emerg Med.* 2009;53:785–791.
16. Kimberly HH, Shah S, Marill K, et al. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med.* 2008;15:201–204.
 17. Newman WD, Hollman AS, Dutton GN, et al. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:1109–1113
 18. Ahmann, P. A., A. Lazzara, F. D. Dykes, A. W. Brann, Jr, J. F. Schwartz: Intraventricular hemorrhage in the high-risk preterm infant: Incidence and outcome. *Ann. Neurol.* 1980;7: 118-135
 19. Dewbury, K. C., R. I. Bates: Neonatal intracranial hemorrhage: The cause of ultrasound appearances. *Br. J. Radiol.* 1983;56: 783
 20. Jokl DH, Silverman RH, Springer AD, et al. Comparison of ultrasonic and ophthalmoscopic evaluation of retinopathy of prematurity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2004; 41: 345-50
 21. Dhaliwal CA, Wright E, McIntosh N, et al. Pain in neonates during screening for retinopathy of prematurity using binocular indirect ophthalmoscopy and wide-field digital retinal imaging: a randomised comparison. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010; 95: 146-48

22. Kemper AR, Wallace DK, Quinn GE. Systematic review of digital imaging screening strategies for retinopathy of prematurity. Pediatrics 2008; 122: 825-30.

CAPITULO XI

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Alfredo Falcón Delgado
Candidato para el Grado de Especialista en Pediatría

Tesis: “DETERMINACIÓN DE LOS VALORES NORMALES DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO EN NEONATOS SANOS MEDIANTE EL USO DEL ULTRASONIDO”

Campo de estudio: Ciencias de la salud

Biografía:

Datos personales: Nacido Nueva Rosita, Coahuila el 18 de Enero de 1989, hijo de Alfredo Falcón Herrera y Juanita Delgado Villarreal

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Médico General en 2014.